

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **2000-232772**

(43)Date of publication of application : **22.08.2000**

(51)Int.Cl.

**H02M 3/00**

(21)Application number : **11-031132**

(71)Applicant : **FUJI ELECTRIC CO LTD**

(22)Date of filing : **09.02.1999**

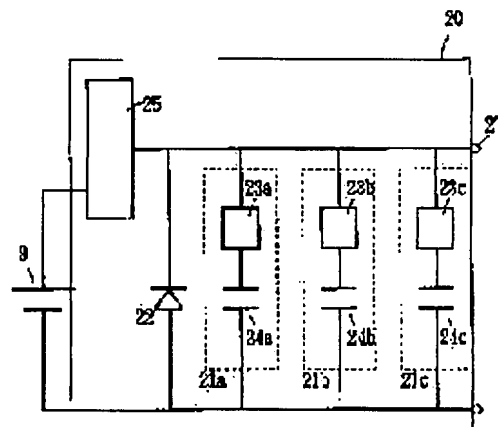
(72)Inventor : **MATSUZAKI KAZUO  
HAYASHI YOSHITOMO  
SUGAWARA SATOSHI  
FURUTA MASAMI**

## (54) LC UNIT, THIN DC-TO-DC CONVERTER, AND THIN POWER SUPPLY

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To increase current or power capacity of a power IC for control, a thin DC/DC converter with a diode, a planar reactor, and a planar capacitor, and a thin power supply using the converter.

**SOLUTION:** A plurality of LC units 21a-21c, where planar reactors 23a-23c and planar capacitors 24a-24c are formed in one piece are connected in parallel to form a current capacity increase type. Or the plurality of LC units 21a-21c, where the planar reactors 23a-23c and the planar capacitors 24a-24c are formed in one piece are set to a multi-output type, where each output terminal is provided as the power capacity increased type. By performing molding on a card-type battery in a single body, a card-type power supply with substantially the same size as that of the card-type can be achieved.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] **10.07.2003**

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than withdrawal the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application] 16.12.2004

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-232772

(P2000-232772A)

(43)公開日 平成12年8月22日(2000.8.22)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 2 M 3/00

識別記号

F I

H 0 2 M 3/00

テーマコード(参考)

Y 5 H 7 3 0

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 6 頁)

(21)出願番号

特願平11-31132

(22)出願日

平成11年2月9日(1999.2.9)

(71)出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72)発明者 松崎 一夫

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(72)発明者 林 善智

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(74)代理人 100088339

弁理士 篠部 正治

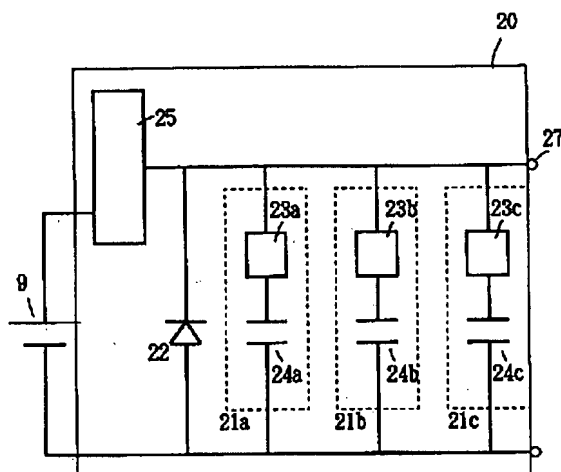
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 LCユニット、薄型DC-DCコンバータおよび薄型電源

(57)【要約】

【課題】制御用のパワーICと、ダイオードと平面リアクトルと平面コンデンサとを有する薄型DC-DCコンバータおよびそれを用いた薄型電源の電流容量或いは電力容量の増大を図る。

【解決手段】平面リアクトルと平面コンデンサとを一体化したLCユニットを複数個並列接続して、電流容量増大型とする。または、平面リアクトルと平面コンデンサとを一体化した複数個のLCユニットに、それぞれ出力端子を設けた多出力型として、電力容量増大型とする。カード型の電池上に一体モールドすることにより、カード型電池とほぼ同じサイズの、カード型電源が実現できる。



20 薄型DC-DC コンバータ 21a, 21b, 21c LCユニット

22 ダイオード

23a, 23b, 23c 平面リアクトル

25 パワーIC

24a, 24b, 24c 平面コンデンサ

27 出力端子

9 電源

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】制御用のパワーICと、ダイオードと平面リアクトルと平面コンデンサとを有する薄型DC-DCコンバータにおいて、平面リアクトルと平面コンデンサとを一体化したLCユニットを複数個有することを特徴とする薄型DC-DCコンバータ。

【請求項2】LCユニットを並列接続することを特徴とする請求項1記載の薄型DC-DCコンバータ。

【請求項3】各LCユニットに並列接続されたダイオードを有することを特徴とする請求項1記載の薄型DC-DCコンバータ。

【請求項4】各LCユニットごとに設けられた複数の出力端子を有することを特徴とする請求項3記載の薄型DC-DCコンバータ。

【請求項5】各LCユニットの平面リアクトルのリアクタンスと平面コンデンサのキャパシタンスとがほぼ等しいことを特徴とする請求項2ないし4のいずれかに記載の薄型DC-DCコンバータ。

【請求項6】各LCユニットの出力端子が短絡されていることを特徴とする請求項5記載の薄型DC-DCコンバータ。

【請求項7】平面リアクトルのコイル導体の一端が平面コンデンサの一方の電極と接続されていることを特徴とする請求項1ないし6のいずれかに記載の薄型DC-DCコンバータ。

【請求項8】平面リアクトルと平面コンデンサとを積層形成したことを特徴とする請求項7記載の薄型DC-DCコンバータ。

【請求項9】カード型電池上に、制御用のパワーICと、ダイオードと平面リアクトルと平面コンデンサとを有する薄型DC-DCコンバータを載せ、一体に樹脂モールドしたことを特徴とする薄型電源。

【請求項10】カード型電池上に、請求項1ないし8のいずれかに記載の薄型DC-DCコンバータを載せ、一体に樹脂モールドしたことを特徴とする薄型電源。

【請求項11】平面リアクトルと平面コンデンサとを絶縁膜を介して積層形成したLCユニットにおいて、平面リアクトルのコイル導体の一端が、平面コンデンサの一方の電極と接続されていることを特徴とするLCユニット。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電力変換装置の一つであるDC-DCコンバータ、とりわけ携帯機器用など小型・軽量・薄型化を図った薄型DC-DCコンバータ、およびその薄型DC-DCコンバータを用いた薄型電源に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、電子情報機器、特に携帯型の各種電子情報機器の普及が著しい。それらの電子情報機器

は、電池を電源とするものが多く、DC-DCコンバータなどの電力変換装置を内蔵している。通常その電力変換装置は、スイッチング素子、制御IC、ダイオードなどの半導体素子に加えて、リアクトルに代表される磁気部品やコンデンサなどの部品をセラミックス基板等の上に実装したハイブリッド型の電力変換装置として構成されている。

【0003】そのようなハイブリッド基板を用いたDC-DCコンバータは、その小型化、薄膜化に限界がある。特にその小型化、薄膜化を阻む要因の一つに磁気部品の容積がある。

【0004】最近、スイッチング周波数を高めることで、この磁気部品の小型化を進める動きがある。更に、導体コイルを磁性薄膜でサンドイッチした構造の薄膜積層型の平面リアクトルは、DC-DCコンバータの小型化と同時に、超薄型化が可能になるなど有望な部品技術の一つとなりつつある。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】然るに、この平面リアクトルはその構造上、一般に扱える容量が数W以下と、極めて小容量に限定されるという難点がある。DC-DCコンバータの小型・軽量・薄型化の要求がある一方で、その適用範囲の拡大のために容量増大が望まれている。

【0006】一口に容量増大といっても、その中味は、①電流容量増大型（電圧一定、電流値大）、②電圧容量増大型（電流一定、電圧値大）、および③電流・電圧容量増大型（電流値大、電圧値大）に分けられる。本発明ではこのうち、①を対象とする。②、③は、電圧に応じた部品が、複数必要になること、損失・発熱の問題など、小型機器としては、課題が余りに多いことなどから本発明では対象外とした。

【0007】図5は、従来のDC-DCコンバータの構成図である。図5で、実線で囲まれた部分がDC-DCコンバータ10であり、15は、MOSスイッチを内蔵した制御・駆動用のパワーICである。12はダイオード、13は平面リアクトル、14はコンデンサである。17は出力端子であり、9は電源である。

【0008】図6は、特開平6-09088号公報に開示された発明者らの発明の一部の平面リアクトル13と平面コンデンサ14とが基板上に積層型に形成されたLCユニット11の断面図である。強誘電体5を電極4、6で挟んだ平面コンデンサ14の上に、コイル導体3を絶縁体2を介して磁性薄膜1で挟んだ平面リアクトル13が形成されている。

【0009】強誘電体5の比誘電率を約3000、厚さは約1 $\mu$ mとしたとき、約5mm角の平面コンデンサ14のキャパシタンスは0.6 $\mu$ Fとなる。平面リアクトル13は、例えばスパイラル形のコイル導体3が電解メッキによる銅からなり、ターン数は16ターンである。

磁性薄膜1はコバルト-ハフニウム-タンタル-パラジウム合金薄膜であり、厚さは約5 $\mu$ mである。絶縁層2はポリイミド樹脂である。

【0010】この平面リアクトル13は通常1.5W程度の電力を取り扱える。しかし、最大電流は500mA程度であり、その上限はコイル導体3の断面積もあるが、むしろ磁性薄膜1の磁気飽和の方が問題であり、薄膜・平面といった構造からくる制約で制限される。コイル導体や磁性薄膜などの材料面で画期的な性能向上が無いかぎり、容量拡大の期待は薄いのが現状である。この

【0011】

【課題を解決するための手段】上記の課題解決のため本発明は、制御用のパワーICと、ダイオードと平面リアクトルと平面コンデンサとを有する薄型DC-DCコンバータにおいて、平面リアクトルと平面コンデンサとを一体化したLCユニットを複数個有するものとし、その複数個のLCユニットを並列に接続する。

【0012】平面リアクトルを複数個並列に接続すれば、従来の平面リアクトルであってもその並列数だけ電流増大が可能になる。或いは各LCユニットごと複数の出力端子を設けてもよい。

【0013】そのようにすれば、その数だけ電力増大型になる。特に、各LCユニットの平面リアクトルのリアクタンスと平面コンデンサのキャパシタンスとがそれぞれほぼ等しいものとすれば、並列接続が可能になり、並列ダイオードは一個で済む。

【0014】平面リアクトルのコイル導体の一端が平面コンデンサの一方の電極と接続されていれば、両者を結ぶ配線が省略できる。平面リアクトルと平面コンデンサとが積層形成されていれば、所要面積を半減できる。

【0015】薄型電源としては、例えばほぼ名刺大のカード型電池上に、制御用のパワーICと、ダイオードと平面リアクトルと平面コンデンサとを有する薄型DC-DCコンバータを載せ、一体に樹脂モールドしたものとする。そのようにすれば、カード型電池とほぼ同じカードサイズの電源が実現できる。特に上記のような薄型DC-DCコンバータを用いることによって、電流増大、

【0016】

【発明の実施の形態】以下実施例をもとに本発明の実施の形態を説明する。

【実施例1】図1は、本発明にかかる薄型DC-DCコンバータ20の構成図である。図1で、実線で囲まれた部分がDC-DCコンバータ20であり、25は制御・駆動用のパワーICである。22はダイオード、23a、23b、23cは平面リアクトル、24a、24b、24cはコンデンサである。27は出力端子であ

り、29は電源である。

【0017】この薄型DC-DCコンバータでは、同じ大きさの平面リアクトルとコンデンサとが、入力に対して複数個並列に接続されている。(図1では、3個並列の場合を示す)。すなわち、平面リアクトル23a、23b、23cのリアクタンスをそれぞれ $Re_{21}$ 、 $Re_{22}$ 、 $Re_{23}$ 、コンデンサ24a、24b、24cのキャパシタンスをそれぞれ $C_{21}$ 、 $C_{22}$ 、 $C_{23}$ とすると、 $Re_{21} = Re_{22} = Re_{23}$ 、 $C_{21} = C_{22} = C_{23}$ である。これにより、従来の3倍の電流容量とすることができる。並列数を増せば、10倍、20倍にすることも容易である。

【0018】先に図5のDC-DCコンバータの電流容量の上限が、磁性薄膜の磁気飽和で制限されていると述べた。従って磁性薄膜の磁気容量を増大させれば、電流容量を増大させることができる。しかし、同じ磁性薄膜を用いる場合、磁性薄膜の厚さを10倍、20倍にすることは、構造的や工数的に、本発明の実施の容易さとは対照的に、極めて困難である。なお、点線で囲んだLCユニット21a、21b、21cは、それぞれ一組の部品と見なすことができ、積層型のものとすることができる。

【0019】図4(a)は、平面リアクトル23とコンデンサ24とを基板上に形成した積層型のLCユニット21の断面図、同図(b)は平面リアクトル23のコイル導体3の中央における水平断面図である。

【0020】平面リアクトル23は、約5mm角のほぼ正方形のスパイラル形(ターン数n)コイル導体3を絶縁体(厚さ $t_1$ )2を介して上下2枚の磁性薄膜(厚さ $t_2$ )1で挟んだ構造となっている。コイル導体3は電解メッキによる銅からなり、その幅W、厚さ $t_c$ 、間隔Sおよびターン数Nの数値例は、それぞれ200 $\mu$ m、40 $\mu$ m、20 $\mu$ m、16ターンである。磁性薄膜1は例えば、コバルト-ハフニウム-タンタル-パラジウム合金薄膜であり、厚さは約5 $\mu$ mである。絶縁層2はポリイミド樹脂である。コイル導体3の一端は、平面コンデンサ24の一方の電極4に接続され、もう一方の端には接続端子としてコイルパッド3aが設けられている。

【0021】コンデンサ24は強誘電体5を挟んだ平面型のコンデンサである。6は平面コンデンサ24の他方の電極であり、アースパッド6aが設けられている。強誘電体5は例えばゾルゲル法により形成したスカンジウムタンタル酸鉛 $[Pb(Sr_{0.5}Ta_{0.5})O_3]$ であり、その比誘電率は約3000である。上下の電極4、6は白金(Pt)である。強誘電体5の厚さは約1 $\mu$ mとしたとき、この平面コンデンサ24のキャパシタンスは0.6 $\mu$ Fとなる。

【0022】平面リアクトル23と下方の基板との間に平面コンデンサ24を形成する際に、平面リアクトル2

3と平面コンデンサ24との接続を平面リアクトル23のコイル導体3の中心部でおこなっている。従って、図6のように平面リアクトルを単体として形成した場合に必要なコイル中心部からの引出し配線が不要になる。コイル中心部からの引出し配線は、コイル導体の上又は下を横切らなければならず厄介であるが、その厄介な配線を省略できる点で、大きな長所といえる。

【0023】次の実施例2と比較しては、ダイオードが一個で済ませられる利点もある。パワーIC25は、MOSスイッチを内蔵した制御・駆動ICであり、全体の電流を監視・制御できる機能をもったものとするとい

【実施例2】図2は、本発明第二の実施例の薄型DC-DCコンバータ30の構成図である。この例では、平面リアクトルと平面コンデンサとのLCユニットが多数設けられているのは、実施例1と同様であるが、LCユニット31a、31b、31cが、パワーIC35の別の端子に接続され、それぞれのLCユニット31a、31b、31cに並列にダイオード32a、32b、32cが設けられている点である。

【0024】平面リアクトル33a、33b、33cのリアクタンスを $Re_{31} = Re_{32} = Re_{33}$ とし、コンデンサ34a、34b、34cのキャパシタンスを $C_{31} = C_{32} = C_{33}$ とし、出力端子37a、37b、37cを短絡すれば、実施例1と同様に、従来の3倍の電流容量とすることができる。

【0025】パワーIC35は、MOSスイッチを内蔵した制御・駆動ICである。各々のLCユニットに流れる電流を監視・制御できる機能をもったものとするれば、各出力の負荷変動に対しても対応できる機能をもたせることができる。

【実施例3】図2のDC-DCコンバータの構成において、平面リアクトル33a、33b、33cのリアクタンスを必ずしも $Re_{31} = Re_{32} = Re_{33}$ 、コンデンサ34a、34b、34cのキャパシタンスを $C_{31} = C_{32} = C_{33}$ としなくてもよい。

【0026】リアクタンスおよびキャパシタンスを等しくしない場合、出力端子37a、37b、37cの電流、電圧はそれぞれ変わって来るので、短絡することはできず、多出力となる。従って、電流増大型とはならないが、全体としては、多出力分だけ多くの電力が取り出せる電力増大型にすることができる。

【0027】この場合も、パワーIC35を、各々のLCユニットに流れる電流を監視・制御できる機能をもったものとするれば、各出力の負荷変動に対しても対応できる機能をもたせることができる。

【実施例4】図3は、本発明第四の実施例の薄型電源の断面図である。

【0028】薄型DC-DCコンバータ40が、カード型電池49と一体にモールド樹脂8で樹脂封止されてい

るものである。薄型DC-DCコンバータ40は例えば実施例1、2と同様の電流増大型 或いは実施例3と同様の多出力型であってもよい。この例では、パワーIC45、ダイオード42、LCユニット41a、41b、41cがアースパッド46aで接続されている。47は出力端子である。

【0029】薄型DC-DCコンバータにおいて、電流増大型或いは、多出力にするためLCユニットを多数設けるには、ある程度の面積が必要となる。しかし通常、電源システム全体としてみた場合、電池サイズおよび重量が一番大きなウェイトを占める。

【0030】例えば、最近普及が図られつつあるカード型電池（名刺版の大きさで、厚さ1mm程度）と比較すれば、薄型コンバータ部分のサイズは、LC回路およびその他の部品を含めてもせいぜい数mm角に収まるので、平面に配列する限りさほど問題にならない。

【0031】そこで、カード型電池と一体に樹脂モールドすれば、もとのカード型電池と殆ど変わらない大きさで、システム電源（カード型電源）ができることになる。上述のように、電流増大型、或いは多出力型の実現が容易である。厚さ的には若干増すが、それも1mm以内の増分で済むと考えられる。

【0032】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、平面リアクトルと平面コンデンサとを一体化したLCユニットを複数個有する薄型DC-DCコンバータとすることにより、容易に電流容量増大、或いは電力容量増大が可能な薄型DC-DCコンバータとすることができる。

【0033】特に、各LCユニットごとに出力端子を設けた多出力型とすれば、各出力に対して負荷変動に対応した電力制御ができるため、結果として低消費電力が図られるという利点も得られる。

【0034】同時にまた、リアクトルとコンデンサとを一体化したことにより、それぞれが単独で用いられるよりも配線上の欠点が除去できるという利点も得られる。カード型の電池上に一体モールドすることにより、カード型電池とほぼ同じサイズの、カード型の画期的なシステム電源が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明第一の実施例の薄型DC-DCコンバータの構成図

【図2】本発明第二の実施例の薄型DC-DCコンバータの構成図

【図3】本発明第三の実施例の薄型電源の断面図

【図4】(a)は積層型LCユニットの断面図、(b)はコイル導体中心の水平断面図

【図5】従来の薄型DC-DCコンバータの構成図

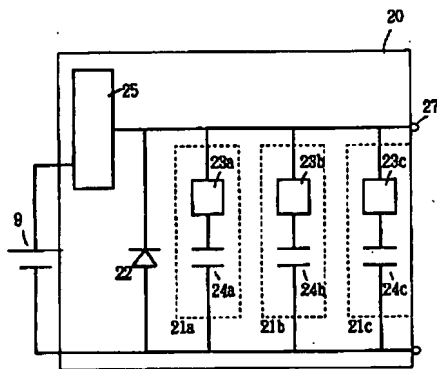
【図6】従来のLCユニットの断面図

【符号の説明】

1 磁性薄膜

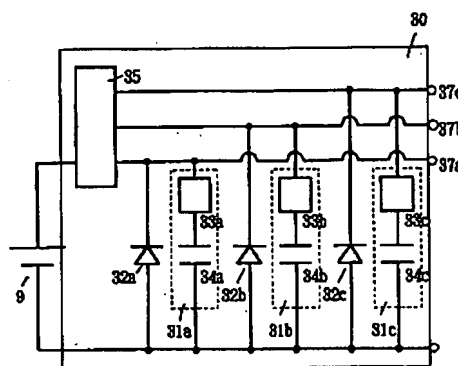
- |             |              |                           |
|-------------|--------------|---------------------------|
| 2           | 絶縁層          | 11、21、21a、21b、21c、31a、31  |
| 3           | コイル導体        | b、31c LCユニット              |
| 3a          | コイルパッド       | 12、22、32a、32b、32c ダイオード   |
| 4           | コンデンサの電極     | 13、23、23a、23b、23c、33a、33  |
| 5           | 強誘電体         | b、33c 平面リアクトル             |
| 6           | コンデンサの電極     | 14、24、24a、24b、24c、34a、34  |
| 6a、46a      | アースパッド       | b、34c 平面コンデンサ             |
| 8           | モールド樹脂       | 15、25、35、45 パワーIC         |
| 9           | 電池           | 17、27、37a、37b、37c、47 出力端子 |
| 10、20、30、40 | 薄型DC-DCコンバータ | 10 49 カード型電池              |

【図1】

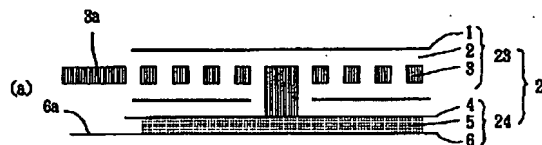


- 20 薄型DC-DCコンバータ    21a、21b、21c LCユニット  
 22 ダイオード                23a、23b、23c 平面リアクトル  
 25 パワーIC                24a、24b、24c 平面コンデンサ  
 27 出力端子  
 9 電源

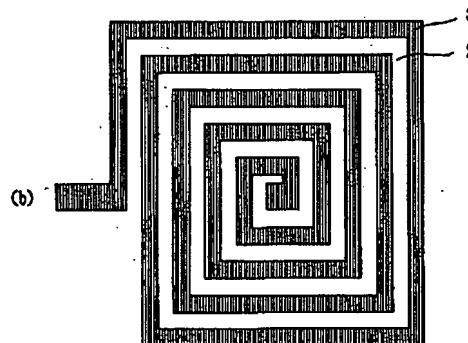
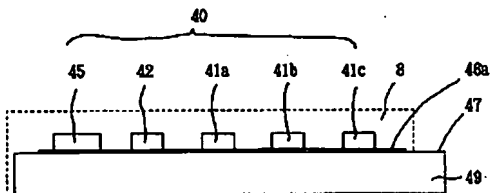
【図2】



【図4】



【図3】



【図6】



## フロントページの続き

(72)発明者 菅原 聡  
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号  
富士電機株式会社内

(72)発明者 古田 政美  
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号  
富士電機株式会社内

Fターム(参考) 5H730 AA15 BB11 EE61 ZZ11 ZZ17